

Projekt číslo 21

Měření měrného náboje elektronu

- Jan Karpeta, SPŠE Havířov
- Petr Král, Gymnázium Čelákovice
- Filip Kučera, Gymnázium Český Těšín
- Jan Szolár, Gymnázium Tábor
- Václav Zycháček, Gymnázium Otrokovice

Supervizor : Ing. Ibrahim Ndiyae

Zadání: zjištění měrného náboje elektronu měřením v podélném a příčném elektromagnetickém poli

Pomůcky: zdroj napětí 300 V a 2 kV, katodová trubice, Helmholtzovy cívky, ampérmetr, voltmetr, obrazovka s cívkou

Měrným nábojem elektronu nazýváme podíl jeho náboje a hmotnosti, v soustavě SI má rozměr C/kg. Měření bylo provedeno dvěma způsoby.

Fokuzace elektronů v podélném magnetickém poli

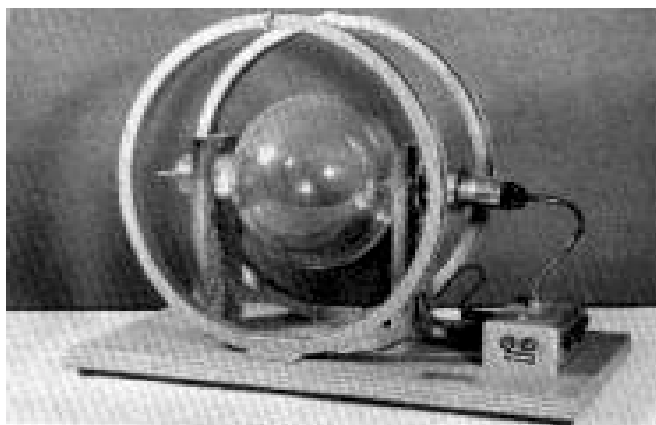
Tato metoda je založena na účinku podélného elektromagnetického pole na svazek elektronů, který vychází z anody osciloskopické obrazovky, která je žhavana napětím asi 1 kV. Svazek je urychlován určitým napětím. Cílem experimentu je fokuzován (soustředit) tento svazek do jednoho bodu. Žhavicí napětí anody zvyšujeme po 50 V v intervalu od 0,95 kV do 1,25 kV a měříme napětí a proud při fokuzaci svazku.

Popis zařízení: jedná se válcovitou cívku, v níž se vytváří podélné elektromagnetické pole. Na jednom konci je umístěna elektrony emitující anoda, na opačném stínítko citlivé na tok elektronů.

Zakřivování drah elektronů v příčném elektromagnetickém poli

Princip této metody je zčásti podobný metodě předchozí. Elektrony emitují z rozžhavené katody a jsou urychlovány příčným magnetickým polem. V tomto poli působí Lorentzova síla, která způsobuje zakřivování drah těchto elektronů. V obecném případě se elektrony pohybují po spirále. Pokud ale dodržíme podmínku kolmosti vektoru rychlosti pohybu elektronů a vektoru magnetické indukce, bude drahou elektronů kružnice. Pro výpočet měrného náboje elektronu měříme poloměr trajektorie elektronu, napětí a proud, které vyvolávají dané magnetické pole

Popis zařízení : jedná se o baňku naplněnou zředěným vodíkem, v níž je umístěna katoda, která po nažhavení vyzařuje elektrony. Baňka je v prostoru omezeném dvěma kruhovými Helmholtzovými cívkami. V tomto prostoru vzniká elektromagnetické pole ovlivňující trajektorii elektronů.



Měření v podélném mag. poli :

měření	U_k [kV]	U_u [V]	I [A]	e/m [$\cdot 10^{-11}$ C/kg]
1.	0.95	100	3.85	2,477
2.	1.00	100	3.95	2,477
3.	1.05	100	4.10	2,414
4.	1.10	100	4.20	2,410
5.	1.15	100	4.30	2,404
6.	1.20	100	4.40	2,396
7.	1.25	100	4.55	2,334

Měření v příčném mag. poli

	U /V	I/A	r/cm	e/m -C/kg	Δ e/m
1.	150	1	5,675	1,5272	0,47
2.	175	1,2	5,25	1,4457	0,552
3.	200	1,4	3,6	2,5816	0,584
4.	200	1,25	4	2,6231	0,6252
5.	100	1	3,4	2,8364	0,839
6.	120	0,75	6,875	1,5128	0,485
7.	105	1,05	3,3	4,4051	0,593
8.	110	1,1	3,32	2,7043	0,706
9.	140	0,95	6,15	1,3448	0,653
			součet	20,981	5,5072
			průměr	1,99789	0,6119

Závěr : Měrný náboj elektronu $c/m = 1,759 \cdot 10^{-11} \text{ C/kg}$. Z uvedených tabulek měření vyplývá, že metoda měření v příčném magnetickém poli je přesnější. Odchytky od správné hodnoty vznikly pravděpodobně nepřesným měřením poloměrů trajektorií elektronů. V případě podélného mag. pole vznikla poměrně velká odchytky od správné hodnoty, která je způsobena nepřesným zaostřením svazku. Ostatní veličiny (napětí a proud) lze měřit velmi přesně.